

PLABAN

Advanced Plasmonic Biosensors for Rapid Analysis of Nucleic Acid Biomarkers

Programm / Ausschreibung	IKT der Zukunft, IKT der Zukunft, IKT der Zukunft PhotonicSensing 2015	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.03.2018	Projektende	28.02.2021
Zeitraum	2018 - 2021	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	plasmonics, nucleic acid, biomarkers, antimicrobial resistance, assay		

Projektbeschreibung

Der Nachweis genetischen Materials ist ein häufiges Problem in vielen Anwendungsbereichen, wie etwa personalisierter Medizin, Landwirtschaft, Umwelt und Forensik. Der Nachweis von DNA Fragmenten ist beispielsweise geeignet, um zwischen viralen und bakteriellen Infektionen zu unterscheiden und Antibiotikaresistenzen zu erkennen. Dies birgt hohes Potential für klinische Anwendungen. Dieses Projekt konzentriert sich auf die Erforschung von Synergien zwischen DNA Amplifikation durch plasmonische Polymerase Kettenreaktion (PCR), Markierung und Fokussierung und optischen Methoden wie Oberflächenplasmonenspektroskopie (SPR) oder Plasmonen-verstärkte Fluoreszenz (PEF) für ultraschnelle und ultrasensitive Detektion von DNA Fragmenten von Humanpathogenen. Durch das Hinzufügen von optisch angeregten plasmonischen Partikeln zum Standard PCR Ansatz von Nukleotiden, Polymerasen und Primern, kann ein optischer Thermocycler für ultraschnelle PCR realisiert werden. Durch das Immobilisieren der Primer an den plasmonischen Partikeln, werden sowohl plasmonische PCR wie auch plasmonische Markierung in nur einem Schritt und ohne weitere Kosten erreicht. Als Vorstufe planen wir die Entwicklung eines innovativen SPR Sensors für lab-on-a-chip und einen PEF Sensor unter Verwendung eines multifunktionalen plasmonischen Substrates für die gleichzeitige plasmonische Verstärkung und Fokussierung. Dabei wird die Kompatibilität mit Mikrotiterplatten, Replikation per rolling cycle und etablierten Fluoreszenzscannern beachtet. Abschließend werden all diese Konzepte zu einer Sensor Plattform mit rein plasmonischer PCR, Markierung und Detektion integriert. Partner in diesem Projekt sind Tuscan und österreichische Forschungseinrichtungen mit sich ergänzenden Kompetenzen, die das gesamte Spektrum des benötigten interdisziplinären Know-Hows abdecken. Ziel ist es, durch dieses Projekt und die anschließende Verwertung die europäische Position im Bereich photonischer Messmethoden zu stärken.

Abstract

Sensing of genetic material has become an ubiquitous tool in contexts that are as diverse as precision and personalized medicine, agricultural, forensic and environmental science, etc.. For instance, the detection of DNA targets may enable to distinguish viral and bacterial infections and identify antibiotic resistance, which would make an outstanding impact in most clinical contexts.

The original idea of this project is to delve into synergistic combinations of DNA amplification by a plasmonic polymerase chain reaction (PCR), plasmonic labeling, plasmonic focusing and complementary approaches of photonic sensing, i.e.

surface plasmon resonance (SPR) and plasmon-enhanced fluorescence (PEF) methods, in order to achieve ultrafast and ultrasensitive detection of DNA targets from human pathogens.

Ultrafast PCR will be implemented in a photothermal cyclor through the optical irradiation of plasmonic particles suspended in the mixture of nucleotides, polymerases, primers etc. in use for standard PCR. Then, plasmonic PCR and plasmonic labeling will be achieved at once and at no additional costs, by the immobilization of the primers onto the plasmonic particles. Meanwhile, we propose to develop an innovative SPR sensor for lab-on-a-chip applications and a PEF sensor featuring a multifunctional plasmonic substrate for simultaneous plasmonic enhancement and plasmonic focusing and compatible with operation in microtiter plates, isothermal rolling cycle amplification and readout under a standard fluorescence scanner. Finally, we will test the integration of all these concepts for all-plasmonic PCR, labeling and sensing. Partners of this proposal are Tuscan and Austrian companies and research organizations exhibiting complementary backgrounds and perspectives and covering the entire pool of interdisciplinary skills that are required for its successful completion and exploitation, with the final objective to consolidate the European position in photonic sensing.

Projektpartner

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH